

과자류 무공해 곰팡이 방제 기술

Fungus Prevention Techniques of Confectionery Without Fungicide

李 聖 甲*
Rhee, Seong Kap

머 리 말

과자는 기호식품의 하나로서 종류와 품목이 다양하게 상품화되어 우리의 식생활을 풍요롭게 해주고 있다. 즉 현재 과자라면 우리의 전통한과를 비롯하여 각종의 양과자, 일본(和)과자를 혼용하고 또 레저나 가벼운 간식인 스낵과자등 식생활의 변천에 따라 극히 다채롭게 신제품이 개발되어 상품화 되고 있다.

현재 슈퍼마켓이라는 새로운 형태의 유통수단에 과자도 한몫하고 있는데 식품특징인 대량생산, 대량판매 그리고 대량소비의 사이클을 회전하고 있다. 이와같은 대량생산, 광역판매에 수반되어 과자류의 shelf life도 장기간이 요구되고 있다.

특히 과자의 장기간 보존에는 법적으로 식품보존제 첨가도 허용되고는 있으나 오늘의 소비자들은 첨가물은 곧 공해라는 등식의 선입관을 갖고 기피하는 경향이 있기 때문에 장기적 안목으

로는 무공해(무첨가물) 방법에 의한 과자류의 장기보존방법이 강력히 요구된다.

여기서는 무공해 보존법을 기초로 한 과자의 곰팡이 오염방지대책에 대하여 최근의 동향을 소개코저 한다.

I. 과자의 종류

과자는 종류가 많아 식품위생법에는 과자를 ① 빵과 케익류 ② 건과류 ③ 캔디류 ④ 초코렛류 ⑤ 인삼캔디류 ⑥ 떡류 ⑦ 만두류 등으로 나누고 있고 이외에도 많은 부류가 있어 한과, 양과, 중화과자 일본(和) 과자 등 유래된 나라나 재료·제법 등에 따라 나누기도 하나 저장성을 위하여는 수분함량에 기초를 두어 구분하는 것이 편리하다(표 1).

과자의 변질은 일반식품과 같이 수분, 당분같은 구성성분, pH나 온도, 습도 등 내외적 요인에

표 1. 수분량에 의한 과자의 분류

건과자 (10% 이하)	반 생과자 (20~30%)	생 과 자 (30~50%)	생 과 자 (50% 이상)
카라멜 8	도넛츠 26	대복떡 49	찰쌀떡(조릿대일사용) 68
미과 7	카스테라 25	킨즈바(팥과자) 44	시루떡 63
비스킷 5	연양갱 25	가노코(팥사용) 41	슈크림 59
드롭푸스 3	단납두 23	앙꼬빵 36	만두 57~58
초코렛 2	중간부분(10~20%)	식빵 35	애플파이 57
	과실케익 17	밤만두 34	밤양갱 53
	스폰지케익 15	찐쇼우간 33	완두콩떡 52

* 産業應用技術士(食品製造加工), 農博, 國立安城農業專門大學 教授

의하여 발생된다.

이중 수분영향이 가장 커서 한 예로 생과자를 습도 낮은 곳에 방치하면 표면에서 수분증산으로 굳어지고 반대로 미과나 건과를 높은 습도의 환경에서 보관시는 흡습이 되는데 건조나 흡습은 어느것이나 일정한 평형점에 도달할 때까지 계속 진행된다.

건과자같이 흡습이 쉬운 것을 일정온도에서 다른 습도조건으로 방치하여 평형수분함량을 측정한 것을 세로축에 각습도를 가로축으로 하고 등은흡습곡선을 그리면 그림 1과 같다.

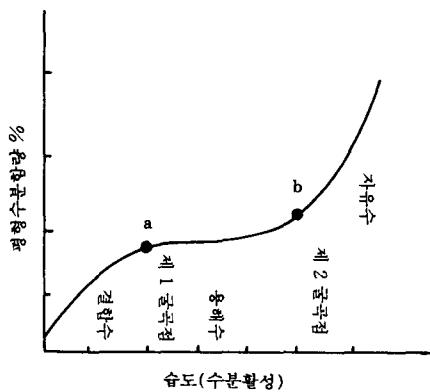


그림 1. 모식 등은흡습곡선

이 곡선은 보통 식품중의 수분상태를 나타내는 것으로서 각 식품에 고유한 것이다. 그림에서 제 1굴곡점 a까지의 수분은 식품중의 물분자가 탄수화물이나 단백질 등의 성분과 견고하게 결합된 상태(단분자층 흡착)의 것으로 효소나 미생물 등이 이용할 수 없는 결합수이다. 다음으로 제 2굴곡점 b까지의 물은 단분자층 흡착수위에 다층으로 흡착된 물로서 결합력이 약하여 각종 가용성물질들이 용해되는 용해수이다. 이 물은 고습도 중에서 함유되고 환경의 변화에 의해 증발 삼투 등의 자유로운 운동을 할 수 있기 때문에 자유수라 불리는 보통의 물과 같은 성질을 갖어 미생물이나 효소가 이용할 수 있는 물로서 생화학적인 품질 저하에 가장 관계가 깊다.

이와같은 식품중의 물은 늘 변화하는 Dynamic 한 것이기 때문에 저장의 주관점에서는 수분함량(%)을 정적으로 표시하는 것보다 수분활성 A_w (available water activity)이라는 동적척도로 표시하는 것이 편리하며 이것은 다음 식과 같이 표시된다.

$$A_w = P / P^\circ = RH(\%) / 100$$

[P° : 일정 온도에서 순수한 물의 증기압,
 P : 그 당시 식품이 갖는 증기압]

따라서 그림 1의 가로축의 상대습도가 곧바로 수분활성을 의미한다.

보통 자유수가 많은 다시말하면 A_w 가 높은 식품쪽이 미생물의 영향을 받기 쉽다. 미생물의 최저 수분활성(포자의 발아한계수분)은 표 2와 같고 과자종류별 수분함량(A_w)은 표 3과 같다.

이와 같이 A_w 가 적은 건과자는 미생물에 의한 변질은 어려운 대신 평형수분량이 적기 때문에 흡습에 의한 변질은 받기 쉬운 방습포장이 필수

표 2. 미생물의 최저수분활성

일반세균	0.90
일반효모	0.88
일반곰팡이	0.80
호염성세균	0.75
내침투압성효모	0.61
내건성곰팡이	0.65

표 3. 과자종류의 수분량과 수분활성(A_w)

품 목	수분(%)	수분활성(A_w)
초코렛	1	0.32
비스킷	4	0.33
포도당	9	0.48
크레카	5	0.53
제리	18	0.65
케익	25	0.74
오렌지마마레드	32	0.75
양갱	25	0.87
빵	35	0.93
잼	-	0.91~0.82

적이다. 또 Aw가 높은 반생과자나 생과자류는 미생물의 영향을 받기 쉬운데 특히 반생과자류(20~30%)의 Aw가 곰팡이의 생육이 쉬운 Aw와 일치하기 때문에 이런 과자류는 특히 곰팡이 방지 대책이 필요하다.

Ⅲ. 대표적 과자곰팡이 무공해 방제기술

곰팡이에 의한 과자류의 품질저하는 수분이 20~30%인 반생과류가 중심이 되고 방부살균제(합성 보존료)를 사용하지 않는(무공해) 곰팡이 방제기술로서 옛날부터 사용해 오던 방법은 다음과 같은 것을 들 수 있다.

(1) Gas 치환포장

곰팡이는 호기성균의 일종이기 때문에 포장내의 산소를 다른 기체로 치환시켜 생육을 억제함으로써 shelf life를 연장하는 방법을 가스치환법이라 하며 현재 위생면이나 경제성에서 CO₂ 가스나 질소(N)가스가 사용된다. 이 중 N 가스는 곰팡이의 생육억제작용은 없고 탄산가스는 그림 2와 같이 균종에 따라 차이는 있으나 곰팡이 정균작용을 갖는다. 이들 기체에 의한 가스치환포장을 하는 경우 표 4와 같이 카스테라를 질소가스 치환 포장에서는 포장내의 잔존산소량에 의해 저장성이 현저하게 좌우되며 탄산가스치환 포장시 gas가 50% 이상에서는 이같은 경향은 비교적 적다.

그러나 CO₂ 농도가 과잉되면 gas 일부가 식품중의 수분 혹은 조직중에 용해 흡착되어 풍미를 저하시키게 되고 또 표 5와 같이 포장재가 투과성이 다른 기체에 비하여 큰 경우에 용적변화를 이르기 쉬워 극단적인 경우 진공포장상태로

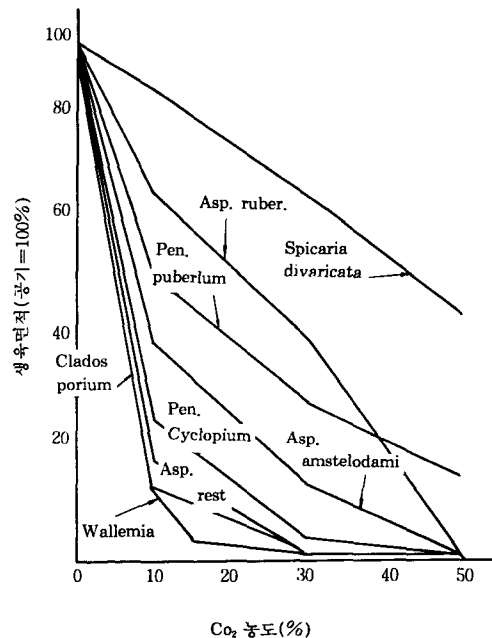


그림 2. O₂ 20%에서 곰팡이 생육에 미치는 CO₂ 농도영향

되어 가스조성이나 사용하는 포장재의 선택에 충분한 주의를 하지 않으면 안된다.

또 거미줄곰팡이(Rhizopus)나 털곰팡이(mucor) 등의 곰팡이는 탄산가스에 대한 저항력이 크다. 따라서 이들 미생물에 오염된 것은 gas 치환효과는 거의 기대할 수 없어 내용물의 초기 오염을 가급적 최소화하는 노력이나 후에 기술하는 원료배합의 개선에 의한 수분활성의 저하 등의 조치도 병행하는 것이 효과적이다.

현재 gas 치환방법으로 사용되는 형식은 chamber 식과 flash 식의 두 종류가 있고 치환율은 chamber 식이 flash 식보다 한층 우수하나

표 4. Gas 치환포장에서 곰팡이 발생에 gas 조성영향

산소농도	CO ₂ / N ₂	0	10	30	50	70	100
		100	90	70	50	30	0
0.3%		10	13~14	13~15	20>	20>	20>
3%		4	6~7	8~10	13~14	15~18	20>
7%		4	5	8~10	14	15~18	20>

표 5. 각종 필름의 barrier 특성

필름의 종류	배리아 특성			투습도(g / m ² / 24hr) 40℃, 90%RH
	가스투과율(cc / atm · m ² · 24hr)	탄산가스	산소가스	
poly ethylene(저밀도)	18,500	4,000	1,400	20
(고밀도)	3,000	600	220	10
poly propyrene(무연신)	3,800	860	200	11
(연신)	1,680	550	100	9
poly ester	420	60	25	27
nylone (무연신)	253	60	16	300
(연신)	79	20	6	145
poly styrene	2,400	5,000	800	160
poly carbonate	1,225	200	35	80
poly vinylchloride(경질)	442	150	56	40
poly vinylidene chloride	70	< 15	2.2	1.5~5
엽산 gum	165	40	7	20~30
보통 cellophane	—	10~1,000	—	상당히 큼
방습 cellophane	—	70	—	50
(염화비니리덴계)	—	20	—	10
vinylone	10	7	—	상당히 큼
에파루	—	2	—	50
PVDC 도포 OPP	15	5~10	1.5	4~5

작업성은 반대로 flash 식이 유리하다.

최근 chamber의 rotary형 연속탈기장치 포장기도 개발되어 높은 치환율로 능률적으로 활용되고 있다.

따라서 보통 chamber식은 조직중에 다량의 산소가 흡착된 것을 제거할 필요가 있는 것, 미량의 산소가 품질의 저하를 하는 것, 혹은 box 포장된 상품같은 flash 식으로는 치환할 수 없는 것 등에 적합하고 카스테라, 레몬케익, 햄구렌등 같은 스펀지케익이나 감로저, 절병, 만두 등에도 사용된다.

이에 반하여 flash 식은 치환속도는 높으나 치환율이 떨어져 낮은 수분활성을 갖고 다량의 산소가 있어도 CO₂에 의하여 정균될 수 있는 상품의 개체포장에 적합하여 튀김만두 단납두 같은 과자류에 이용된다.

(2) 탈산소제 이용

미생물의 산소에 대한 요구성은 보통 곰팡이 >

부패세균 > 효모, 유산균의 순이며 곰팡이류는 그림 3과 같이 생육에 산소농도가 크게 영향한다.

따라서 포장식품내의 산소를 제거시키면 질소치환 포장과 같은 정도의 보존성에 대한 효과가 있다.

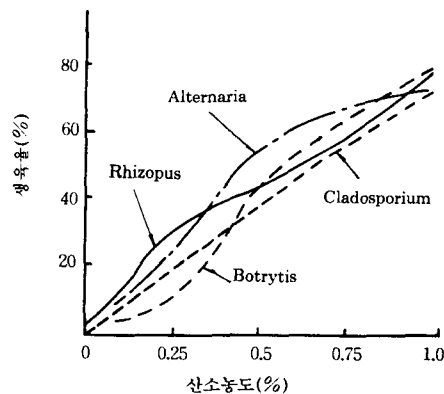


그림 3. 공기중 산소농도와 곰팡이의 생육

탈산소제로는 ① 촉매로서 palladium 이나 platina(백금)의 과립이 사용된다. $2H_2O+O_2 \rightarrow 2H_2O$ 의 반응을 촉진시켜 포장내의 산소제거법이 최근 개발되었고 또 ② 차아황산나트륨($Na_2S_2O_4$)과 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)도 사용된다. $Na_2S_2O_4+Ca(OH)_2+O_2 \xrightarrow{\text{물, 활성탄}} Na_2SO_4+CaSO_4+H_2O$ 양자중 ① 법은 약제의 가격이 비싸 분유나 Nut류 등 고가상품에서 gas 치환후 잔존하는 미량의 산소제거에 유효하나 다량의 산소제거에는 부적당하다.

이에 대해 ② 법은 가격이 저렴하고 다량의 산소를 제거할 수 있어 감로저나 과자류 등의 포장에 이용된다.

시판탈산소제는 포장용기의 공극에 맞게 각종 형태로 상품화되고 있다. 탈산소제의 포장식품에 이용시 gas 치환포장과 동시에 기체 차단성이 큰 포장재를 사용하고 용기공격중의 산소량에 따라서 탈산소제를 첨가 밀폐하는데 많은 종류의 과자류 포장에 사용된다(표 6).

Polybutadiene(PB)이나 에치렌산공중합물(EVA) 등 적당한 산소투과성을 갖는 포장재를 사용하던가 혹은 원료배합을 개량하여 반응속도를 조절하지 않으면 실용적으로 지장을 초래하게 된다.(그림 4) 여하간 탈산소제에 의한 보존방법은 CO_2 치환포장과 같이 gas의 정균작용이 기대되나 포장내의 산소를 완전흡수제거하는 일은 곤란하기 때문에 제조공정에서 미생물관리를 철저히 하여 식품에 오염부착되는 균수를 최대한 극소화시켜야 한다. 또 식품자체도 미생물에 대한 저장성을 수분활성이나 pH를 조정하여

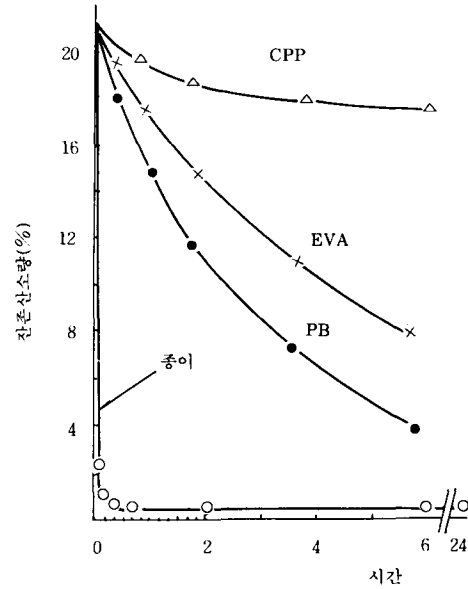


그림 4. 탈산소제 포장재와 산소흡수속도

물성을 개량시켜 높이고 부가하여 gas flash 식 치환장치의 사용도 병용하는 것이 보다 효과적이다.

(3) Microwave 가열

미생물의 살균에는 열수, 증기, 적외선 등이 이용되나 과자는 단시간 살균처리 가능한 마이크로파 가열법이 효과적이다. Microwave는 300~30,000MHz 정도의 전파로서 국제적으로 공업적 사용은 915, 2450, 5800, 22125MHz의 주파수가 사용되고 있으나 우리나라는 일부사용을 검토하고 있으나 아직 연구단계에 있다.

표 6. 탈 산소제 첨가에 의한 과자의 보존성

보존일수 품명	5일 후		10일 후		15일 후		20일 후		30일 후		60일 후	
	합기 포장	탈산 소제	합기 포장	탈산 소제	합기 포장	탈산 소제	합기 포장	탈산 소제	합기 포장	탈산 소제	합기 포장	탈산 소제
최이중	-	-	+++	-	/	-	/	-	/	-		
구리포로	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-		+
행구헨	-	-	-	-	+++	-	/	-	/	-		
군만두	-	-	+	-	++	-	+++	-	/	-		

Microwave는 주파수가 높은 전파가 직진하는 성질을 갖어 물체에 닿으면 금속에는 반사되고 plastic이나 유리, 도자기 등 유전(誘電)체 손실이 적은 물질에는 투과되어 식품과 같이 손실계수가 큰 것은 유전체를 구성하는 각 분자가 그림 5와 같은 전원의 주파수에 따라 반전(反轉)을 조작 반복할 때 높은 충돌이 되든가 마찰이 생기게 되어 발열된다.

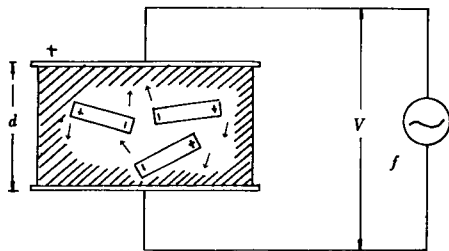


그림 5. 고주파 유전(정차)가열

여기서 Microwave 가열에 의해 물질의 단위체적(1cm³) 중에 매초당 발생하는 energy(P)는 다음 식으로 표시된다.

$$P = \frac{5}{9} \epsilon \cdot \tan\delta \cdot f \left(\frac{V}{d}\right)^2 \times 10^{-2} (\text{W} / \text{cm}^3)^{12}$$

단: P-발생열 energy(watt)

ϵ -물질의 유전율: $\tan\delta$ -물질의 유전력율

f-주파수(C/S); V-전극간 전압(volt);

d-전극간격(cm)

즉 일정물질에 대한 발열량은 주파수와 전극간 전압의 두제곱(二乘)에 비례한다.

따라서 주파수, 전극간 전압, 전극 간격을 일정하게 하면 발열량은 물질의 유전율과 유전력율을 적(積) $\epsilon \cdot \tan\delta$ (손실계수)가 큰 쪽이 발열이 용이하게 된다. 각종 물질의 손실계수는 표 7과 같다.

표에서 분명한 것은 플라스틱 필름이나 종이 등으로 포장한 식품들은 포장한 채로도 내용식품을 가열하는 것이 가능하다는 것이다.

그리하여 식품성분은 microwave 가열로 분자의 회전진동에 의하는 것으로서 분자량이 큰 단백질이나 탄수화물에서는 발열이 되지 않으나 물이나 저분자의 당류 염류, 알콜 등이 공존할 때는 발열이 쉽게 된다. 과자의 변질에 관련하는 미생물을 일상의 가열처리로서 살균할 때에는 곰팡이는 균사(60℃, 5~10분), 무성포자(65~7

표 7. 각종 물질의 손실계수

물 질	유전율 (ϵ)	유전력율 ($\tan\delta$)	손실계수 ($\epsilon \cdot \tan\delta$)
물 (3,000Mc)	77	0.15	11.55
얼음 (-12℃, 3,000Mc)	3.2	0.00095	0.003
생돈육 (-15℃, 2,450Mc)	6.8	1.2	8.16
생우육 (-15℃, 2,450Mc)	5.0	0.15	0.75
감자 (2,450Mc)	4.5	0.2	0.9
완두콩 (2,450Mc)	2.5	0.2	0.5
시금치 (2,450Mc)	13.0	0.5	0.5
밀가루 (함수율 8%, 4Mc)	2.6	0.03	0.078
목재 (경건재)	3	0.03	0.09
목재(연건재)	5	0.065	0.325
포리에치렌	2.3	0.0005	0.012
염화비닐	3~5	0.025~0.05	0.075~0.25
폴리스티롤	2.6~3.0	0.0002~0.0004	0.0012~0.0005

0℃, 5~10 분) 역시 효모는 영양세포(55~65℃, 2~5 분), 포자(60℃, 10~15 분) 모두 내열성이 약하여 발육정지가 용이하나 microwave 처리할 때는 표 8과 같이 증기, 열탕 등 습열살균에 비하여 최대한 단시간에 효과를 얻을 수 있다.

표 8. microwave의 균주별 살균효과

시험균	조사시간	무처리				
		10 초	20 초	30 초	40 초	
Penicillium sp.		86	50	2	0	0
Asp. niger		92	37	0	0	0
Asp. oryzae		98	42	0	0	0
Sacch. ellipsoideus		94	35	0	0	0
Sacch. carlsbergensis		80	15	0	0	0
Lact. arabinosus		72	0	0	0	0
Leuc. mesenteroides		98	42	0	0	0
Cand. albicans		99	46	1	0	0
B. subtilis(4日前培養)		121	82	52	0	0
B. subtilis(2日前培養)		110	43	3	0	0
Staph. aureus		279	107	0	0	0
E. coli		70	4	0	0	0
Mycobacterium phlei		178	67	0	0	0
Streptomyces sp.		141	78	0	0	0

이것은 microwave 처리에 의하여 식품전체가 발열됨으로서 미생물 세포를 구성하는 각종의 가동(加動) radical이나 극성기 이온 등이 전파에 의해 격렬하게 진동되어 핵산 등의 생체구성분자가 변성되는 것도 가미되기 때문에 보통의 가열 살균보다 낮은 온도에서 목적을 달성하게 된다.

몇종의 과자류에 micro-wave 살균처리한 결과는 그림 6과 같다. 그러나 과자중 크립이나 버터를 사용하는 유지함량이 높은 것이나 찹쌀만을 원료로 한 껌질을 사용하여 만든 대복떡 우피(牛皮) quina 가루 등을 사용하는 것은 microwave 처리로 유지가 녹아 변형 또는 흡습하기 때문에 이용할 수 없다.

microwave 가열에 의한 식품을 처리할 경우 처리량이나 처리온도의 근사치는 다음 식으로 구할 수 있다.

$$P=0.07(M \cdot C \cdot \Delta T) / t \cdot y$$

단, P-발전기출력(kw)

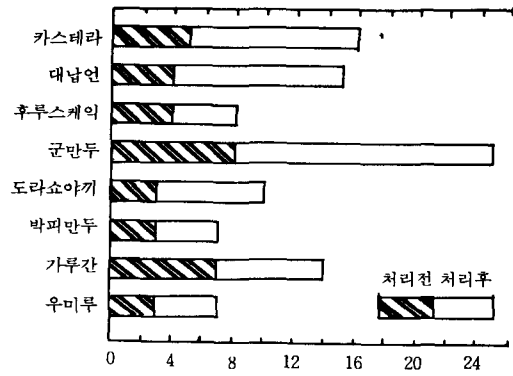


그림 6. Micro wave 처리에 의한 저장성 향상

M-처리량(kg)

C-제품의비열(cal / g · °C)

ΔT-온도상승치(°C)

t-처리시간(분)

y-열효율(0.7)

여기서 C=K · (1-x)

X: 제품의 수분(%); K: 계수 0.25(수분 30% 이하) 0.30(30% 이상)

(4) 알콜 이용

Ethylalcohol의 살균작용은 옛부터 알려져 의료나 미생물실험에서 70% 농도가 소독에 사용된다. 보통 ram 주나 brandy가 첨가되는 양과자류가 식빵보다 곰팡이가 생기지 않는 이유는 알콜의 살균작용 때문이며 일상 경험하는 일이다.

그러나 에칠알콜을 보존료의 일종으로 고려할 때 특히 희박용액이 미생물에 대한 영향이나 가공식품에의 보존효과에 관한 실험은 비교적 새로운 것으로 몇년전부터 검토되어 왔다. 미생물중에도 곰팡이의 생육저해에 대한 에칠알콜의 효과는 현저하여 표 9에서와 같이 4% 정도의 농도에서 이미 몇종이 억제되고 8%가 되면 mucor나 Rhizopus속 등 CO₂ 치환으로 정균할 수 없는 것도 완전하게 생육을 저지할 수 있다.

에탄놀의 이와같은 생육저해의 기작은 아직 미구명이나 알콜이 세포벽이나 세포막에 작용하여 지방질구분의 기능에 변화를 주거나 단백질을 변성케 하거나 또는 균체내 대사를 저해시키는

표 9. 곰팡이에 대한 에칠알콜의 생육저해 효과

	알콜(%)		
	4	8	12
<i>Aspergillus awamori</i>	+	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	+	-	-
<i>Aspergillus usami</i>	-	-	-
<i>Penicillium chrysogenum</i>	-	-	-
<i>Penicillium notatum</i>	-	-	-
<i>Rhizopus javanicus</i>	+	-	-
<i>Mucor plumbens</i>	±	-	-
<i>Monilia formosa</i>	+	-	-
<i>Trichoderma viride</i>	-	-	-
<i>Dematium pullulans</i>	-	-	-

것으로 추측하고 있다.

따라서 알콜을 과자에 이용하는 것은 효과가 크고 첨가방법은 생지(生地)에 바로 직접 투입하거나 완제품에 분무하는 것이 고려된다.

그러나 직접첨가법은 미리 생지를 성형하여 내열성 포장재로 포장하여 급게되면 알콜이 휘산되어 효과가 감소하게 되고 제품에 분무는 보존성향상에 현저한 효과가 판명되었다(표 10).

표 10. 카스테라의 보존성에 대한 각종 첨가물 효과

첨 가 물	4日	6日	8日	12日	20日
대 조	+	++	+++	####	#####
푸로피온산(1%)	+	++	+++	####	#####
· (10%)	-	-	+	++	++
마루치톨(75% 1:1)	+	++	+++	####	#####
솔비톨(70% 1:1)	+	+++	####	####	#####
솔빈산. K(10%)	-	-	+	++	++
에칠알콜(10%)	-	-	-	-	-

그러나 알콜살포시 주의할 사항은 향미가 부드러운 과자류에 알콜용액을 분무하면 알콜 특유의 냄새와 자극적인 맛이 생성되는 점이다.

이와같은 경우에는 이러한 상품에 적합한 flavor 나 glycine, malic acid 등의 아미노산이나 유기산 등을 적의 첨가하면 비교적 이러한 이미 이취는 쉽게 masking 할 수 있다.

(5) 수분활성(Aw) 조정

전술한 바와 같이 곰팡이류는 세균이나 효모에 비하여 최저수분활성이 낮으며 더욱이 보통 오염 기회가 많은 일반의 푸름곰팡이(penicillium)나 *Aspergillus* 속의 것은 0.80 이상, 거미줄곰팡이(*Rhizopus*), 털곰팡이(*mucor*) 등은 0.90 이상이 많으면 포자가 발아되어 증식하는 일은 없다.

따라서 과자의 Aw을 원료배합의 개량에 의하여 저하시키고 포장법에 의해 저장성의 연장을 기하여야 한다.

과자에서 Aw을 저하시키는 가장 간단한 방법은 제품의 수분을 감소시키는 것인데 수분을 너무 많이 제거하면 식감이나 조직상태 등의 품질을 저하시키게 됨으로 수분량 조절에 각별한 주의가 필요하다. 수분활성의 저하는 자유수의 비율을 감소시키고 용해수를 많게 하는 것으로서 과자에서는 감미료등 사용당질원료의 배합에 의해 영향이 크게 된다.

대표적인 감미료의 수분활성과 수분은 표11과 같아 이들 감미료의 배합을 적절히 조정 검토한 실례는 아래와 같다.

《카스테라·만두》

밀가루(박력) 100, 설탕 50, 계란 35, 중조 2, 부감미료 (물엿, 솔비톨, 전화당) 10으로 배합 구성한 생지를 사용하여 「앙꼬(숙)」을 써서

표 11. 주요감미료의 수분과 수분활성

명 칭	수분활성	수분(%)
granule 당	0.320	0.05
상 백 당	0.550	0.90
화 삼 분	0.580	0.85
전 화 당	0.741	29.79
결정포도당	0.485	9.20
물 엿	0.610	17.60
솔 빗 톨	0.720	27.30
마 루 빗 톨	0.750	29.86
환 원 물 엿	0.713	21.05
환원전분가수분해액	0.870	32.25
그리세린	0.10 以下	0
프로피렌그리콜	0.10	0

160~170℃에서 15분간 Oven에 구운 제품의 겉껍질의 수분활성은 표 12와 같다.

표 12. 카스테라 만두의 수분활성

부감미료	물엿	솔비톨	전화당
Aw	0.812	0.790	0.785

카스테라 만두의 겉껍질의 수분활성은 수분량을 변화시키지 않고 부감미료의 선택에 따라 저하시킬 수 있다. 따라서 안에 찐[속]의 Aw를 겉껍질 Aw와 같게 하거나 그 이하로 하게 되면 장기보존이 가능해진다.

《스폰지케익》

밀가루(박력) 100, 설탕 125, 부감미료(물엿, 솔비톨, 전화당등) 13, 계란 35로 배합한 생지를 170~180℃에서 35~40분간 Oven에 구운 제품의 수분활성은 표 13과 같다. 수분감소없이 수분

표 13. 각종 부감미료에 의한 sponge cake의 수분활성

부감미료	전화당	솔비톨	마루비톨	물엿	그리세린	솔비톨·그리세린
수분활성	0.832	0.825	0.830	0.845	0.720	0.732

활성 감소를 부감미료 첨가로 실시하면 물엿을 사용한 일반제품에 비하여 당·알콜이나 그리세린을 첨가한 제품은 어느것이나 수분활성이 크게 저하되는데 특히 그리세린의 효과가 현저한데 미각이나 가격 등을 고려하면 sorbitol과 glycerine (1:1)을 병용하는 것이 양호한 제품을 얻을 수 있다.

이들 결과에서 감미료의 일부로 당·알콜이나 glycerine을 사용하면 수분활성의 저하에 효과적이고 제품의 건조방지에도 유효하다. 그러나 수분활성이 낮은 상품은 그만큼 낮은 습도에서 흡습이 쉽게 되어 포장할 때 충분한 주의가 필요하다.

맺는말

가공식품이 우리의 일상식생활에 점점 깊어

정착되어 가고 있는 이 때 보존료의 사용은 식품의 특질인 부패변질 현상을 막기 위하여 불가피하여 법적으로도 허용되나 이들 화학적 합성품인 식품첨가물에 대한 소비자의 인식은 무조건 배척하는 경향을 갖고 있어 첨가물을 사용하지 않고 식품을 보존하는 무공해 방법은 금후 더욱 확대 발전시켜야 할 것이다.

그러나 과자는 종류나 제조방법, 작업환경 유통경로가 각각 차이를 갖어 곰팡이의 방제기술도 각각 달리 하여야 하기 때문에 지금까지 설명한 방법을 검토하여 자기회사 제품에 가장 알맞는 것을 취사선택하여 채용함으로써 효과를 지양하지 않으면 안된다.

몇년전 과자류에서 해충(땅콩과자)이 나와 물의를 일으킨 경험도 갖고 있는 소비자들은 아직도 과자류나 빵을 먹을 때 첨가한 방부제의 냄새가 역겨운 제품이 우려되나 대 maker에서는

무방부제 제품을 무균적으로 포장하는 시스템을 도입 생산하고 있으나 유통과정에서 제조일자별로 저장기간을 준수하지 않으면 특히 하절기에는 방부제 사용제품보다 부패변질이 신속하다는 것을 소비자들은 인식하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 이성갑, 농산식품가공이용학 1991, 유럽문화사
2. 이성갑, 식품공업 108(1991. 3)
3. 이성갑, 식품공업 61(1981), 62(1982)
4. 이성갑, 기술사 13(3)(1980)
5. 이성갑, 식품공업 51(1979, 10)
6. 井川房欣, New Food Industry 19(5)(1977)
7. 高橋, Japan food science 3(56)(1973)
8. 김찬조, 장지현, 식품미생물학 1990 수확사
9. 愛知食品工試, 식품의 알콜이용연구보고 1(5) 1971
10. 보건사회부, 식품위생관계법규 1991, 수확사